

Estudios histológico e histoquímico del sistema digestivo de la almeja catarina *Argopecten ventricosus* (Sowerby, 1842)

C. Cáceres¹ y F. J. Alarcón²

¹ Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Apdo. 128. La Paz. BCS 23000 México.

² Departamento de Biología Aplicada. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Almería. E-04120 Almería, España.
Correo electrónico: falarcon@ual.es

Recibido en julio de 2001. Aceptado en febrero de 2002.

RESUMEN

Se han realizado estudios histológicos e histoquímicos del sistema digestivo de *Argopecten ventricosus* (Sowerby, 1842). En los palpos labiales se observó un epitelio densamente ciliado, con mucopolisacáridos, que reveló reacción positiva para fosfatasa alcalina, ácida y α -D glucosidasa. En el esófago se advertía un epitelio cilíndrico ciliado con actividad fosfatasa ácida y alcalina, α -D glucosidasa y leucil aminopeptidasa. El epitelio estomacal es ciliado y contiene células secretoras de mucopolisacáridos ácidos. En este órgano se detectó actividad para fosfatasa ácida y alcalina, α -D glucosidasa, leucil aminopeptidasa y amilasa. La glándula digestiva presentaba un arreglo túbulo-acinar con células en estadios diferentes. Se reveló actividad para fosfatasa alcalina, α -D glucosidasa, N-acetil- β glucosaminidasa y leucil aminopeptidasa. El intestino mostraba un epitelio de tipo columnar ciliado con células secretoras intercaladas.

Palabras clave: Almeja catarina, *Argopecten ventricosus*, enzimas digestivas, sistema digestivo.

ABSTRACT

Histological and histochemical study of the digestive system of *Argopecten ventricosus* (Sowerby, 1842)

Histological and histochemical studies on the digestive system of *Argopecten ventricosus* (Sowerby, 1842) was carried out. Lips show a ciliated columnar epithelium with glycoproteins and acid and alkaline phosphatases, and α -D glucosidase activity. Esophagus and lips epitheliums are similar. Acid and alkaline phosphatases, α -D glucosidase and leucil aminopeptidase activities were detected. The epithelium of the stomach is ciliated and contains glands which secrete glycoproteins. Acid and alkaline phosphatases, α -D glucosidase, leucil aminopeptidase and amylase activities were found. The digestive gland is tubular, and several activities were detected in the tubules.

Keywords: *Argopecten ventricosus*, digestive enzymes, digestive system.

INTRODUCCIÓN

Algunas técnicas de acuicultura actual han centrado sus objetivos en el control de la reproducción para obtener progenie de calidad en cantidad sufi-

ciente para aplicar sobre ella los procesos de engorde. Para asegurar una correcta alimentación y, por consiguiente, un flujo adecuado de nutrientes entre los compartimentos somáticos en que se desarrollan los procesos de gametogénesis, es funda-

mental, en el caso de los moluscos bivalvos, conocer el sistema digestivo desde el punto de vista anatómico-funcional. En este trabajo se presentan las características del sistema digestivo de *Argopecten ventricosus* (Sowerby, 1842).

MATERIAL Y MÉTODOS

Los ejemplares adultos de *A. ventricosus* fueron diseccionados para la obtención de las muestras del sistema digestivo, a las que se aplicaron las técnicas histológicas e histoenzimológicas clásicas (Gabe, 1968).

RESULTADOS

En el proceso digestivo de los moluscos bivalvos intervienen las branquias, los palpos labiales, la boca, el sistema esófago-estómago, la glándula digestiva, el intestino y el ano (figura 1).

Las branquias disponen de células especializadas situadas en posición apical, provistas de cilios y agrupadas para constituir estructuras destinadas a captar partículas mecánicamente y conducir las a la región de los palpos labiales; estas estructuras son bien conocidas y su descripción está ampliamente documentada.

En algunas especies de bivalvos los labios son estructuras arborecentes con epitelio densamente ci-

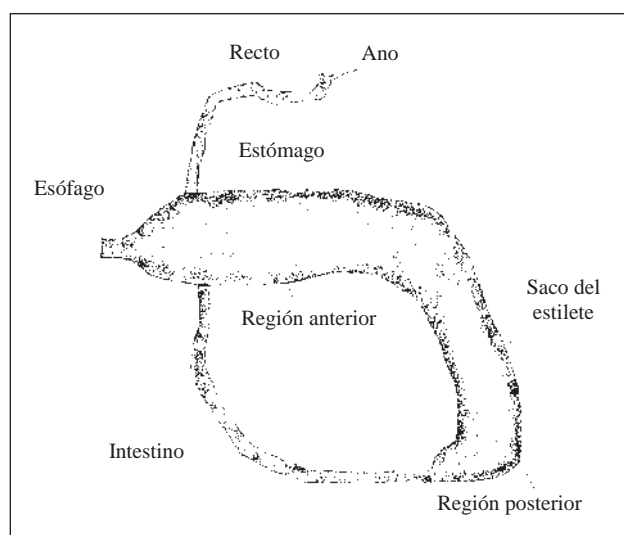


Figura 1. Sistema digestivo de *Argopecten ventricosus*. (Se han excluido las comunicaciones con la glándula digestiva situada alrededor de la región anterior del estómago, en el círculo señalado.)

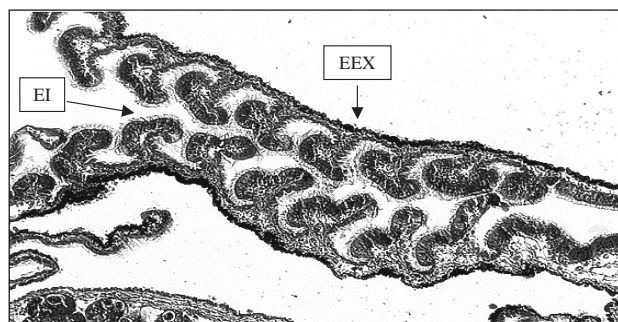


Figura 2. Sección longitudinal de los palpos labiales de *A. ventricosus*. (EEX): epitelio externo; (EI): epitelio interno.

liado. En *A. ventricosus* los palpos labiales son estructuras triangulares pareadas que forman un embudo terminado en la boca (figura 2). El epitelio externo de los palpos (EEX) es de tipo cúbico ciliado y el interno (EI) es cilíndrico ciliado con abundantes células secretoras. La superficie interna tiene surcos paralelos hasta terminar en la boca y el tejido conectivo y los epitelios contienen mucopolisacáridos neutros y ácidos; el epitelio externo presenta reacción altamente positiva a fosfatasas alcalinas y ácidas, así como reacción moderada a la α -D glucosidasa, mientras que el epitelio interno y su membrana basal solamente muestran actividad para fosfatasas ácidas y reacción moderada para α -D glucosidasa.

La boca posee un epitelio cilíndrico ciliado con reacción muy marcada a fosfatasas alcalinas.

El esófago (E) es un conducto generalmente corto que presenta un epitelio cilíndrico ciliado, similar al de la boca, pero con reacción marcada para fosfatasas alcalinas y ácidas y reacción positiva para α -D glucosidasa y leucil aminopeptidasa (figura 3). La reacción a las fosfatasas ácidas se extiende hasta la membrana basal. En el epitelio también hay reacción moderada para N-acetil- β glucosaminidasa.

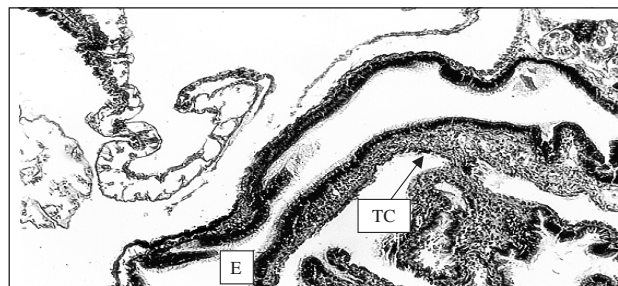


Figura 3. Sección longitudinal del esófago de *A. ventricosus*. (E): esófago; (TC): tejido conectivo.

El estómago (figura 4) está dividido en, al menos, dos regiones: una dorsal, más pequeña, y otra ventral, de tamaño mayor. Cada una tiene características citológicas propias, entre las que destacan poseer un epitelio ciliado con células secretoras y contener mucopolisacáridos ácidos; su actividad enzimática más notable es la reacción para fosfatasas ácidas. En la región apical del epitelio se presenta actividad para fosfatasas alcalinas (figura 5); también, pero menos intensa, reactividad para α -D glucosidasa y leucil aminopeptidasa. La presencia de mucopolisacáridos neutros y ácidos es característica en el estómago anterior, región donde se localiza el estilete cristalino (EC). La actividad de amilasa se reveló altamente positiva en el lumen estomacal.

La glándula digestiva tiene una estructura túbulo-acinar donde las células digestivas, secretoras e indiferenciadas, se encuentran en estadios normales diferentes o en hipertrofia (endocitos, EN) en función de la cantidad de compuestos acumulados (figura 6). La actividad enzimática es especialmente intensa para fosfatasas alcalinas α -D glucosidasa, N-acetil- β glucosaminidasa y leucil aminopeptidasa, mientras que, para las fosfatasas alcalinas, la ac-

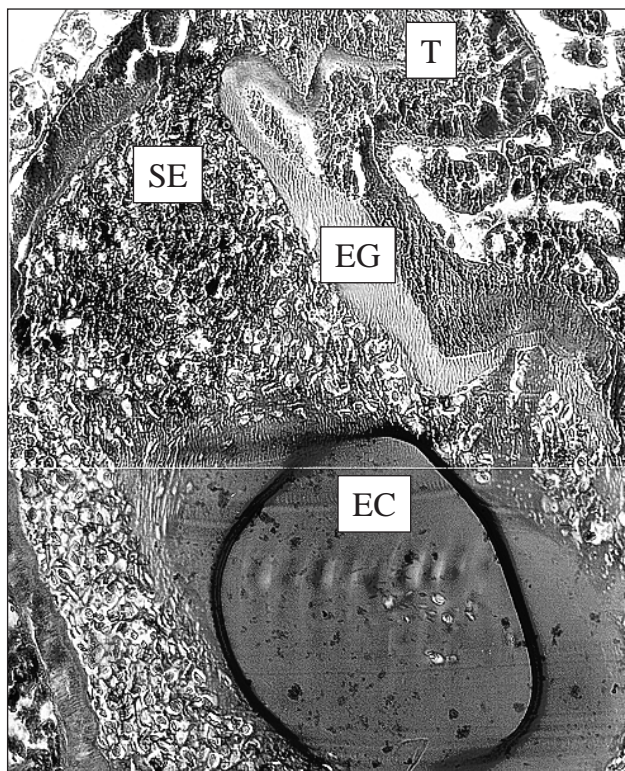


Figura 4. Sección transversal del estómago de *A. ventricosus*. (EC): estilete cristalino; (EG): escudo gástrico; (SE): saco del estilete cristalino; (T): tiflosolo. Nótese la presencia de alimento en el estómago.

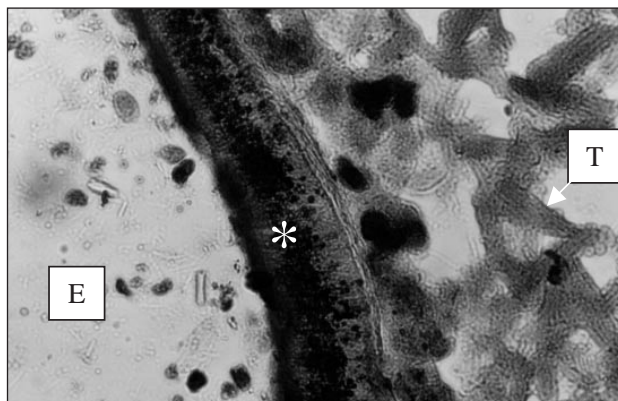


Figura 5. Actividad fosfatasa alcalina revelada en corte transversal de estómago. (*): Reacción positiva. (E): luz estomacal; (T): túbulos de la glándula digestiva.

tividad se muestra moderada (figura 7). Las células presentan vacuolas de lípidos (Sudán IV®) y de carbohidratos (azul Alcian PAS®).

El intestino muestra un epitelio interno de tipo columnar ciliado en el que se encuentran células secretoras; su actividad enzimática se manifiesta presentando reacción positiva a las fosfatasas ácidas (figura 8). El intestino está rodeado por un epitelio externo de tipo discooidal y se encuentra tejido conectivo entre los dos epitelios, también de reacción positiva a las fosfatasas ácidas.

DISCUSIÓN

El proceso de digestión en los moluscos bivalvos se inicia con la captación, acumulación y selección de partículas por las branquias, los palpos labiales y la primera sección del estómago; sin embargo, la detección de fosfatasas alcalinas en los palpos, la boca y el esófago de *A. ventricosus* indica la existen-

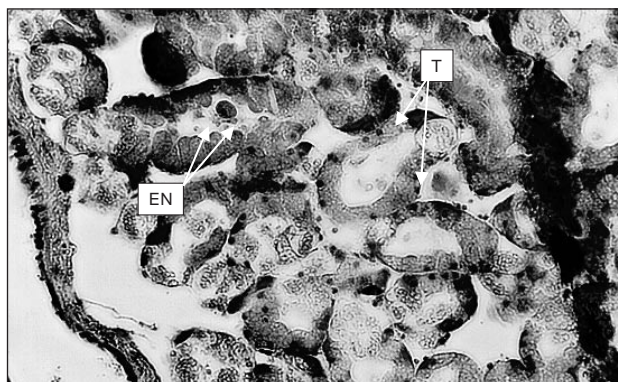


Figura 6. Sección transversal de la glándula digestiva de *A. ventricosus*. (T): túbulos; (EN): endocitos en degeneración.

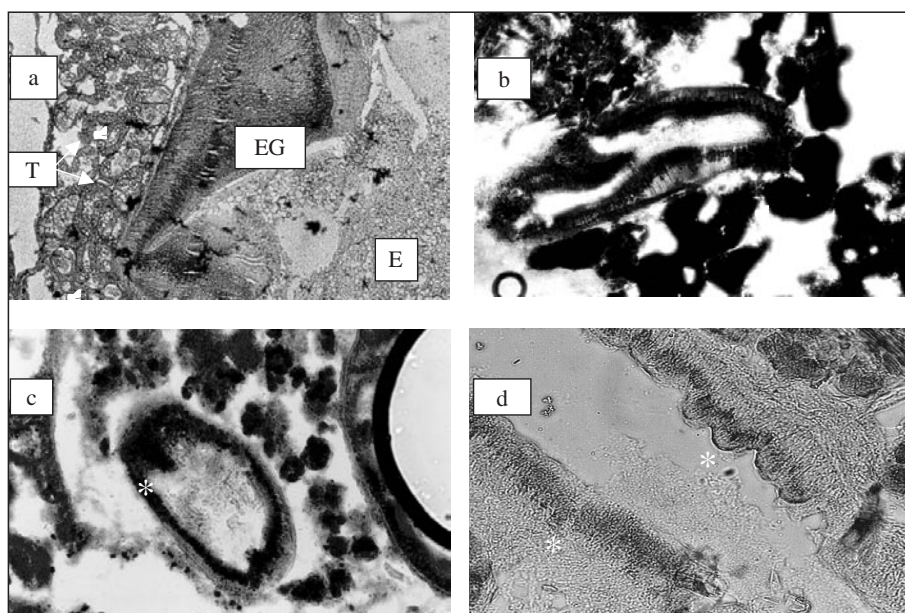


Figura 7. Histoquímica e histoenzimología de la glándula digestiva. (*): Reacción positiva para: (a): lípidos Sudan IV; (b): fosfatasa alcalina; (c): leucil aminopeptidasa; (d): N-acetil glucosaminidasa. (EG): escudo gástrico; (T): túbulo de la glándula digestiva; (E): luz estomacal.

cia de procesos de transferencia entre membranas, y esto sugiere una función de absorción. Las capacidades para la digestión endocelular de los palpos y el esófago se hacen patentes con la presencia de fosfatasas ácidas.

El proceso de digestión extracelular en el estómago ha sido claramente demostrado (Beninger y Le Pennec, 1991) y la presencia de fosfatasas ácidas sugiere que también existen en él procesos de absorción. En la glándula digestiva se realiza el proceso de digestión intracelular, como han evidenciado Le Pennec, Le Pennec y Beninger (2001) y se confirma por la presencia de fosfatasas alcalinas y ácidas y de las enzimas α -D glucosidasa, N-acetil-

glucosaminidasa (carbohidrasas, glucógeno y quitina) y leucil aminopeptidasa (proteasa). La presencia de vacuolas de lípidos y carbohidratos en las células hipertrofiadas de los acinos de esta glándula demuestran la incorporación de catabolitos en este órgano. El intestino muestra actividad de fosfatasas ácidas, que juegan un papel muy importante en la renovación de los desechos macromoleculares resultantes de la ultrafiltración (Rüdiger *et al.*, 1998), y esto confirma que existe función de absorción en esta región.

BIBLIOGRAFÍA

- Beninger, P. G. y M. Le Pennec. 1991. Functional anatomy of scallops. En: *Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture*. S. E. Shunway (ed.): 177-191. Elsevier. Amsterdam.
- Gabe, M. 1968. *Techniques histologiques*. Masson and Cie. París: 1 133 pp.
- Le Pennec, G., Le Pennec, M., Beninger, P.G. 2001. Seasonal digestive gland dynamics of the scallop *Pecten maximus* in the Bay of Brest (France). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 81 (4): 663-671.
- Rüdiger, J., D. Kalicharan, K. J. Halbhuber y J. J. L. van der Want. 1998. Extralysosomal localisation of acid phosphatase in rat kidney. *Histochemistry and Cell Biology* 109 (4): 375-382.

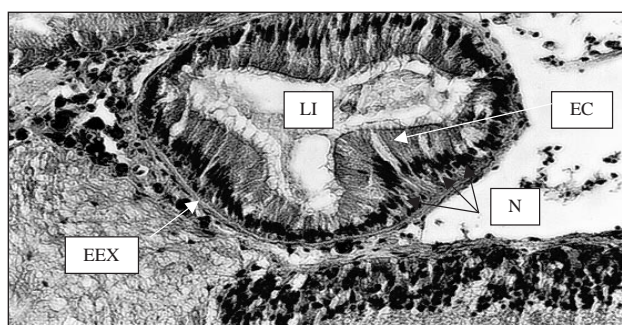


Figura 8. Sección transversal del intestino de *A. ventricosus*. (EC): epitelio columnar; (LI): lumen intestinal; (EEX): epitelio externo; (N): núcleos.